

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## Circuit arrangement for protecting electrical devices and systems against overvoltages

Patent Number: DE3834514

Publication date: 1990-04-12

Inventor(s): KRETSCHMANN DIETMAR (DE); OELS WOLF-DIETER DR ING (DE)

Applicant(s): ASEA BROWN BOVERI (DE)

Requested Patent: DE3834514

Application Number: DE19883834514 19881011

Priority Number(s): DE19883834514 19881011

IPC Classification: H02H3/20

EC Classification: H02H9/04C, H02H9/06

Equivalents:

---

### Abstract

---

The object of the invention is to develop the overvoltage-protection arrangement known from the prior art (German Offenlegungsschrift 3,611,793, German Offenlegungsschrift 3,606,287) in such a way that transients with high voltage-rise rate and/or high frequency cycling and/or voltage peaks lying below the varistor operating voltage can be optimally damped. According to the invention, it is proposed to provide thermal fuses (SI1( theta ), SI2( theta )), for an RC series circuit consisting of a first resistor (R1) and a first capacitor (C1), or of a second resistor (R2) and a second capacitor (C2), respectively, to be electrically connected in parallel to the first varistor (VDR1) and to the second varistor (VDR2) in each case, and for both the electrical components (SI1( theta ), VDR1, R1, C1) arranged in a first modular subassembly (I) and the electrical components (SI2( theta ), VDR2, R2, C2) arranged in a second modular subassembly (II) to be coupled together in thermally conducting manner. The circuit-arrangement development according to the invention allows improved damping of voltage peaks which are particularly steep, high-frequency and lie below the varistor operating voltage and thereby provides improved transient protection for electrical devices.



---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenl.ungsschrift  
⑯ DE 3834514 A1

⑯ Int. Cl. 5:  
H 02 H 3/20  
// H02H 3/22,9/06

DE 3834514 A1

⑯ Aktenzeichen: P 38 34 514.5  
⑯ Anmeldetag: 11. 10. 88  
⑯ Offenlegungstag: 12. 4. 90

⑯ Anmelder:

Asea Brown Boveri AG, 6800 Mannheim, DE

⑯ Erfinder:

Kretschmann, Dietmar, 5880 Lüdenscheid, DE; Oels, Wolf-Dieter, Dr.-Ing., 4600 Dortmund, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 32 14 400 C2  
DE 37 21 837 A1  
DE 36 32 224 A1  
DE 36 06 287 A1  
DE 32 31 066 A1  
US 45 86 104  
EP 1 73 016 A2

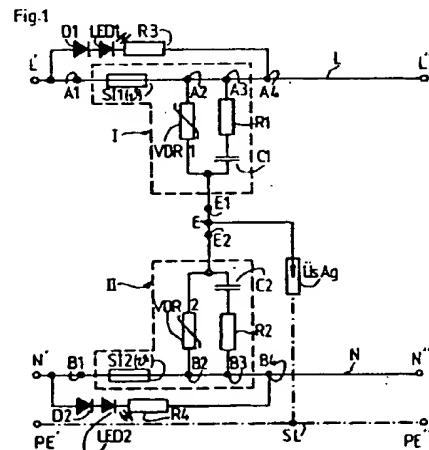
DE-Z: N.N.: Steckbare Varistoren als Schutz gegen  
Spannungsspitzen. In: Elektronik, 25/13.12.1985,  
1985, S.16;

⑯ Schaltungsanordnung zum Schutz elektrischer Geräte und Anlagen vor Überspannungen

Aufgabe der Erfindung ist es, die aus dem Stand der Technik (DE-OS 3611793, DE-OS 3606287) bekannte Überspannungsschutzanordnung so auszubilden, daß sowohl Transienten hoher Spannungssteilheit und/oder hoher Frequenzfolge und/oder unterhalb der Varistor-Anspruchsspannung liegende Spannungsspitzen optimal gedämpft werden können.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, daß Temperatursicherungen ( $SI_1(\vartheta)$ ,  $SI_2(\vartheta)$ ) vorgesehen sind, daß dem ersten Varistor ( $VDR_1$ ) sowie dem zweiten Varistor ( $VDR_2$ ) jeweils eine RC-Serienschaltung aus einem ersten Widerstand ( $R_1$ ) und einem ersten Kondensator ( $C_1$ ) bzw. aus einem zweiten Widerstand ( $R_2$ ) und einem zweiten Kondensator ( $C_2$ ) elektrisch parallel geschaltet ist und daß sowohl die in einer modularisierten ersten Baugruppe (I) angeordneten elektrischen Bauelemente ( $SI_1(\vartheta)$ ,  $VDR_1$ ,  $R_1$ ,  $C_1$ ) als auch die in einer modularisierten zweiten Baugruppe (II) angeordneten elektrischen Bauelemente ( $SI_2(\vartheta)$ ,  $VDR_2$ ,  $R_2$ ,  $C_2$ ) untereinander thermisch leitend gekoppelt sind.

Die erfindungsgemäße Ausbildung der Schaltungsanordnung erlaubt die verbesserte Dämpfung von insbesondere steilen, hochfrequenten sowie unterhalb der Varistor-Anspruchsspannung liegenden Spannungsspitzen und bietet damit einen erhöhten Transienten-Schutz elektrischer Geräte.



DE 3834514 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Schutz elektrischer Geräte und Anlagen vor Überspannungen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Mit zunehmendem Einsatz der Mikroelektronik in elektrischen Geräten und Systemen werden diese in wachsendem Ausmaß durch Transienten beeinflußt. Transienten sind kurzzeitig ( $<8,5$  ms) und zufällig auftretende Spannungsspitzen. Die charakteristische Wellenform kann sinus- oder exponentiellförmig sein. Als Ursachen von Überspannungen kommen Blitzentladungen (LEMP = Lightning Electromagnetic Pulse), elektrostatische Entladungen (ESD = Electrostatic Discharge), durch Schaltvorgänge kapazitiv oder induktiv eingekoppelte elektromagnetische Impulse (EMP = Electromagnetic Pulse), nuklear-elektromagnetische Impulse (NEMP = Nuclear-Electromagnetic Pulse) sowie elektromagnetische Interferenz (EMI = Electromagnetic Interference) in Frage (Vergleiche hierzu Peter Panzer; Praxis des Überspannungs- und Störspannungsschutzes elektronischer Geräte und Anlagen, Vogel-Verlag Würzburg 1986).

Um unerwünschte Funktionsbeeinflussungen und Zerstörungen, insbesondere elektronischer Halbleiter-Schaltungen zu vermeiden, werden herkömmlicher Weise – oft auch als Funkenstrecke bezeichnete – gasgefüllte Überspannungsableiter verwendet. In Wechselstromnetzen löschen jedoch gasgefüllte Ableiter nach einer Ableitung in der Regel nicht, weil die Zeit im Nulldurchgang der Wechselspannung zu kurz ist, um den nachfließenden Strom (Kurzschlußstrom) aus dem Netz zu unterbrechen. Um das Löschen dennoch zu ermöglichen, werden daher den gasgefüllten Ableitern bekanntermaßen Varistoren in Serie (sogenannte Ventilableiter) geschaltet (vergleiche Walter Büchler, Walter Bossard; Blitzschutz elektronischer Geräte und Anlagen, Eigenverlag Meteolabor AG, CH-8620 Wezikon, 1982, S.41).

Aus der DE-OS 36 11 793 und der DE-OS 36 06 287 sind Überspannungsschutzeinrichtungen für elektrische Anlagen bekannt, bei welchen die beiden Leitungen des Netzeingangs eines elektronischen Apparats jeweils über einen aus der Serienschaltung eines Varistors und eines Überspannungsableiters (Entladungsstrecke) gebildeten Ventilableiter an Schutzerde gelegt sind. Netzeitig sind zusätzlich als Grobschutz dienende Überstrombegrenzer (z.B. Schmelzsicherungen) in die Stromzuleitungen eingeschleift.

Die im Stand der Technik bekannte Schaltungsanordnung ist jedoch noch insofern nachteilig, als Überspannungen mit sehr steilen Anstiegsflanken (hohe Spannungssteilheit ( $dU/dt$ )) oder Überspannungen, die unterhalb der Varistor-Ansprechspannung liegen oder Überspannungen mit hoher Frequenzfolge noch nicht ausreichend gedämpft werden können.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es somit, die aus dem Stand der Technik bekannte Überspannungsschutzeinrichtung unter Vermeidung o.g. Nachteile so auszubilden, daß sowohl Transienten hoher Spannungssteilheit und/oder hoher Frequenzfolge und/oder unterhalb der Varistor-Ansprechspannung liegende Spannungsspitzen optimal gedämpft werden können.

Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß durch das Kennzeichen des Anspruchs 1 gelöst.

Durch die erfundungsgemäß RC-Beschaltung des Varistors des jeweiligen Ventilableiters kann mittels einer auf die zu erwartende Überspannung eingestellten

Dimensionierung des Kondensators die auftretende Energie aufgenommen werden und durch den mit dem Kondensator in Reihe liegenden Widerstand einer eventuell auftretenden Schwingungsneigung entgegenwirkt werden. Da Varistoren bekanntlich aus Sinterkeramiken hergestellte Halbleiterbauelemente sind, die einen spannungsabhängigen nicht linearen Widerstand aufweisen, wobei die U-I-Kennlinie der Kennlinie zweier in Serie gegensinnig geschalteter Zener-Dioden ähnelt, kann die erfundungsgemäß RC-Beschaltung gleichzeitig als TSE-Schutz (TSE = Trägerstaueffekt) der Halbleiterventile dienen.

Weiter ist erfundungsgemäß vorgesehen, daß sowohl der jeweilige Varistor als auch die jeweilige RC-Beschaltung an die in die Stromversorgungsleitungen eingeschleiften Temperatursicherungen thermisch angekoppelt sind. Hierbei wird durch geeignete Dimensionierung erreicht, daß die als Grobschutz dienende jeweilige Temperatursicherung schon vor dem Auftreten kritischer Temperaturauswirkungen (Kennlinienveränderung, Bauelement-Zerstörung, Bauelement-Auslösung) den Hauptstrompfad unterbricht.

Vorteilhafte Ausführungen des Erfindungsgegenstandes sind in den Unteransprüchen näher gekennzeichnet.

Anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels soll die Erfindung näher erläutert und beschrieben werden.

Es zeigen:

Fig. 1 Die erfundungsgemäß Schaltungsanordnung mit den modularisierten Baugruppen I, II,

Fig. 2 die Schaltungsanordnung der jeweiligen modularisierten Baugruppe I, II nebst thermischer Ankopplung der Bauelemente untereinander,

Fig. 3 eine Seitenansicht des räumlichen Aufbaus der Bauelemente einer modularisierten Baugruppe I, II,

Fig. 4 eine Aufsicht auf die auf einer Leiterplatte aufgebauten Bauelemente einer modularisierten Baugruppe I, II.

Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfundungsgemäß Schaltungsanordnung zum Schutz elektronischer an Netzwechselspannung anzulegender Geräte und Anlagen vor Überspannungen. In einen Phasenleiter  $L$  ist zwischen einer netzseitigen Anschlußstelle  $L'$  und einer geräteseitigen Anschlußstelle  $L''$  zwischen den Lötanschlüssen  $A_1$  und  $A_2$  eine bis  $10\text{ kA}$  stoßstromfeste Temperatursicherung  $SI_1$  (9) als Grobsicherung ( $10\text{ A}$ , Schaltpunkt bei  $\vartheta_{crit} = 104^\circ\text{C}$ ) eingeschleift. In gleicher Weise ist in einen Null-Leiter  $N$  zwischen einer netzseitigen Anschlußstelle  $N'$  und einer geräteseitigen Anschlußstelle  $N''$  zwischen Lötanschlüssen  $B_1$  und  $B_2$  eine zweite Temperatursicherung  $SI_2$  (9) eingelötet.

Zwischen die Lötanschlüsse  $A_2$  und  $B_2$  ist eine Serienschaltung zweier Varistoren  $VDR_1$ ,  $VDR_2$  gelegt, welche bei normalen Netz-Betriebsspannungen hochohmig sind. Ein die beiden Varistoren  $VDR_1$ ,  $VDR_2$  verbindender Lötanschluß  $E$  ist über einen zwischengeschalteten, vorzugsweise edelgasgefüllten Überspannungsableiter  $ÜsAg$  ( $500\text{ V}/10\text{ kA}$ ) an einem geerdeten Schutzerleiter  $SL$  gelegt. Der Überspannungsableiter  $ÜsAg$  stellt eine gewisse Isolation der Varistoren  $VDR_1$ ,  $VDR_2$  gegenüber der Schutzerde dar, um erst ab einer definierten Überspannung einen Ableitstrom zuzulassen. Im Falle eines Störfalls, bei welchem gefährdende Überspannungsspitzen auf den Stromversorgungsleitungen  $L, N$  auftreten, wird der jeweilige Varistor  $VDR_1$ ,  $VDR_2$  niedrohmig und der zugeordnete gasgefüllte Überspannungsableiter  $ÜsAg$  kann nach Zündung seiner Funkenstrecke das gefährdende Potential zur Schutzerde hin

ableiten.

Jedoch kann insbesondere bei Überspannungen mit sehr steilen Anstiegsflanken  $dU/dt$  das auflaufende Potential bereits zu einer Schädigung des zu schützenden elektronischen Geräts geführt haben, bevor der jeweilige Varistor  $VDR_1$ ,  $VDR_2$  niederohmig wird. Die gleiche Problematik tritt bei Überspannungen auf, die unterhalb der Varistor-Ansprechspannung liegen sowie bei Transienten mit hoher Frequenzfolge. Aus diesem Grunde ist dem Varistor  $VDR_1$  eine Reihenschaltung aus einem ersten Widerstand  $R_1$  und einem ersten Kondensator  $C_1$  sowie dem zweiten Varistor  $VDR_2$  eine Reihenschaltung aus einem zweiten Widerstand  $R_2$  und einem zweiten Kondensator  $C_2$  elektrisch parallel geschaltet. Hierdurch werden die anstehenden Spannungsspitzen optimal gedämpft. Die Grenzfrequenz des RC-Glieds ist so niedrig wie möglich anzusetzen, um im Bereich hoher Transienten-Frequenzen eine Dämpfung, bzw. sogar ein Saugverhalten zu erzielen.

Gleichzeitig ist in vorteilhafter Weise mit dieser vorstehend beschriebenen Beschaltung auch eine Schutzbeschaltung der Varistoren  $VDR_1$ ,  $VDR_2$  verbunden. Da Varistoren den Varistorstrom in Abhängigkeit von der Varistorspannung ändern und sich dieser Vorgang im Nano-Sekundenbereich abspielt, steigt als Folge einer steilen Überspannung der Strom im Varistor rasch an, so daß sich aufgrund der Induktivität des Elementes und seiner Anschlußdrähte ein als "Over-Shoot" bezeichneter Einschwingvorgang der Varistorspannung ergibt. Dieser ist bei Stromanstiegen von 100A/ms unbedeutend, kann aber bei 10kA/ms je nach Varistortyp bis 50% der eigentlichen Begrenzungsspannung ausmachen. Die meisten Varistoren überstehen einen "Over-Shoot" von 30%, ohne daß im Sintermaterial partielle Durchbrüche erfolgen und sich dadurch die Varistorspannung im 1-mA-Punkt ändert. Es ist daher nicht auszuschließen, daß der Varistor in Folge häufiger Beanspruchung seine Strom-Spannungs-Kennlinie verändert, d.h. niederohmiger wird und dadurch schon bei normaler Betriebsspannung einen unzulässigen Leckstrom führt. Dieser Leckstrom führt zu einer unzulässig hohen Erwärmung des Varistors, die u.U. seine Zerstörung herbeiführt. Insbesondere ist bei einer solchen Veränderung der Varistor-Kennlinie aber auch die Gefahr gegeben, daß am Varistor im Falle einer im Störfall abzuleitenden Überspannungsspitze nicht mehr ein hinreichend hoher Spannungsabfall entstehen kann. Da die für den Überspannungsschalter  $ÜsAg$  erforderliche Zündspannung an der Funkenstrecke dann auch nicht mehr erreicht werden kann, ist die Ableitfunktion des Ventilableiters entscheidend gestört.

Aus diesem Grunde sind die in der **Fig. 1** als Baugruppen I, II gestrichelt umrandeten Bauelemente auf einer Leiterplatte 1 modularisiert angeordnet und untereinander sowie mit der jeweiligen Temperatursicherung  $SI_1$  55 ( $\vartheta$ ),  $SI_2$  ( $\vartheta$ ) thermisch gekoppelt, so daß im Fall des Überschreitens einer kritischen Temperatur die jeweilige Temperatursicherung  $SI_1$  ( $\vartheta$ ),  $SI_2$  ( $\vartheta$ ) anspricht ( $\vartheta_{crit} \approx 104^\circ C$ ) und den jeweiligen Hauptstrompfad  $L$ ,  $N$  unterbricht. Hierbei wirkt sich sicherheitserhöhend aus, 60 daß das über vorzugsweise in einer Steckdosenleiste zu integrierende, die erfundungsgemäß Schaltungsanordnung aufweisende Überspannungsschutzmodule zu schützende elektrische Gerät (z.B. Fernsehapparat, PC, Stereo-Anlage u.s.w.) erst nach erfolgter Reparatur (z.B. Modulaustausch) wieder an die Stromversorgung angeschlossen werden kann. Durch eine parallel zur jeweiligen Temperatursicherung  $SI_1$  ( $\vartheta$ ),  $SI_2$  ( $\vartheta$ ) liegende und in

Durchlaßrichtung gepolte Reihenschaltung einer Diode  $D_1$ ,  $D_2$ , einer Leuchtdiode  $LED_1$ ,  $LED_2$  sowie eines zu gehörigen LED-Strombegrenzungswiderstands  $R_3$ ,  $R_4$  wird der Fehlerfall (thermische Überlast) angezeigt.

5 **Fig. 2** zeigt das Schaltbild einer modularisierten Baugruppe I, II nebst thermischer Kopplung der in diesen Baugruppen I, II vorhandenen Bauelemente. Die am jeweiligen Widerstand  $R$  (470  $\Omega$ , 1/4 W), am jeweiligen Kondensator  $C$  (0,033  $\mu F$ /250 V -) sowie am jeweiligen Varistor  $VDR$  auftretende Umgebungstemperatur  $\vartheta$  wird über geeignete Materialien (Kupfer-Band, Wärmeleitpaste, Vergußmaterial) an die jeweilige Temperatursicherung  $SI$  ( $\vartheta$ ) weitergeleitet.

Die **Fig. 3, 4** zeigen die räumliche Anordnung der in 15 den Baugruppen I, II zusammengefaßten Bauelemente auf einer Leiterplatte 1. Die thermische Kopplung der Varistoren  $VDR_1$ ,  $VDR_2$ , der Widerstände  $R_1$ ,  $R_2$  sowie der Kondensatoren  $C_1$ ,  $C_2$  mit der jeweiligen Temperatursicherung  $SI_1$  ( $\vartheta$ ),  $SI_2$  ( $\vartheta$ ) wird im wesentlichen durch 20 ein vorzugsweise aus Kupfer gefertigtes Wärmeleitungsband 5, welches zwischen dem jeweiligen Varistor  $VDR_1$ ,  $VDR_2$  und dem jeweiligen Kondensator  $C_1$ ,  $C_2$  herausgeführt ist und in innigem Kontakt mit den Varistoren  $VDR_1$ ,  $VDR_2$ , den Kondensatoren  $C_1$ ,  $C_2$  den Widerständen  $R_1$ ,  $R_2$  sowie den Temperatursicherungen 25  $SI_1$  ( $\vartheta$ ),  $SI_2$  ( $\vartheta$ ) steht. Um einen möglichst optimalen Wärmeübergang von den Bauelementen auf das Kupferband zu erreichen, kann das Kupferband angelötet oder umgewickelt werden. In eventuell verbleibende Zwischenräume kann auch eine Wärmeleitpaste eingebracht werden. Nach Abdeckung der Anordnung mit einer Abdeckkappe 2 wird der verbleibende Hohlraum 3 mit einer elektrisch isolierenden und vorzugsweise wärmeleitenden Vergußmasse 4 ausgegossen. Neben einem hierdurch bewirkten mechanischen Schutz der Überspannungsschutzmodule gegen Umwelteinflüsse (z.B. Luftfeuchtigkeit) wird durch Einbringen der Vergußmasse 4 die Isolationsfestigkeit zwischen den Bauelementen auf 40 kV/mm erhöht.

## Bezugszeichenliste

1	Leiterplatte	
2	Abdeckkappe	
3	Hohlraum der Abdeckkappe 2	5
4	Vergußmasse	
5	Wärmeleitungsband	
$SI_1(\delta)$	1. Temperatursicherung	
$SI_2(\delta)$	2. Temperatursicherung	
$VDR_1$	1. Varistor	10
$C_1$	1. Kondensator	
$C_2$	2. Kondensator	
$R_1$	1. Widerstand	
$R_2$	2. Widerstand	
$ÜsAg$	edelgasgefüllter Überspannungsableiter	15
$D_1$	1. Diode	
$D_2$	2. Diode	
$LED_1$	1. Leuchtdiode	
$LED_2$	2. Leuchtdiode	
$R_3$	1. LED-Strombegrenzungswiderstand	20
$R_4$	2. LED-Strombegrenzungswiderstand	
$L$	Phasenleiter	
$N$	Null-Leiter	
$SL$	Schutzleiter	
$A_1, A_2$	Lötanschlüsse	25
$A_3, A_4$	Lötanschlüsse	
$B_1, B_2$	Lötanschlüsse	
$B_3, B_4$	Lötanschlüsse	
$E_1, E_2$	Lötanschlüsse	
$\delta$	Kopplungs-Temperatur	30

## Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Schutz elektrischer 35  
Geräte und Anlagen vor Überspannungen, mit je-  
weils einer in eine erste Stromversorgungsleitung  
sowie in eine zweite Stromversorgungsleitung des  
zu schützenden elektrischen Geräts eingeschleiften  
Sicherung, mit einer die geräteseitigen Anschlüsse 40  
der beiden Sicherungen verbindenden Serienschal-  
tung zweier Varistoren, wobei eine die beiden Vari-  
storen verbindende Amschlußstelle über einen gas-  
gefüllten Überspannungsableiter an einen geerde-  
ten Schutzleiter angeschlossen ist, dadurch ge- 45  
kennzeichnet,  
daß die beiden Sicherungen als Temperatursiche-  
rungen ( $SI_1(\delta), SI_2(\delta)$ ) ausgebildet sind,  
daß dem ersten Varistor ( $VDR_1$ ) sowie dem zweiten 50  
Varistor ( $VDR_2$ ) jeweils eine RC-Serienschal-  
tung aus einem ersten Widerstand ( $R_1$ ) und einem  
ersten Kondensator ( $C_1$ ) bzw. aus einem zweiten  
Widerstand ( $R_2$ ) und einem zweiten Kondensator  
( $C_2$ ) elektrisch parallel geschaltet ist und  
daß sowohl die in einer modularisierten ersten Bau- 55  
gruppe (I) angeordneten elektrischen Bauelemente  
( $SI_1(\delta), VDR_1, R_1, C_1$ ) als auch die in einer modula-  
risierten zweiten Baugruppe (II) angeordneten  
elektrischen Bauelemente ( $SI_2(\delta), VDR_2, R_2, C_2$ )  
untereinander thermisch leitend gekoppelt sind. 60  
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Varistoren ( $VDR_1, VDR_2$ )  
Zinkoxid-Varistoren sind.  
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, 65  
dadurch gekennzeichnet, daß die modularisierten  
Baugruppen (I, II) im wesentlichen eine Leiterplat-  
te (1) aufweisen, auf welcher die jeweils zugeordne-  
ten Bauelemente ( $SI_1(\delta), VDR_1, R_1, C_1; SI_2(\delta)$ ,

$VDR_2, R_2, C_2$ ) angeordnet und durch eine Abdeck-  
kappe (2) abgedeckt sind, wobei jeweils Lötans-  
chlüsse ( $A_1, B_1, E_1; A_2, B_2, E_2$ ) nach außen herau-  
geföhrt sind.  
4. Schaltungsanordnung nach einem der vorherge-  
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß  
die in den Baugruppen (I, II) vorliegende thermo-  
sische Kopplung durch ein vorzugsweise aus Kupfer  
bestehendes Wärmeleitungsband (5) und/oder eine  
einen Hohlraum (3) der Abdeckkappe (2) ausfüllen-  
de wärmeleitende sowie elektrisch isolierende Ver-  
gußmasse verwirklicht ist.  
5. Schaltungsanordnung nach einem der vorherge-  
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß  
der jeweilige Varistor ( $VDR_1, VDR_2$ ) und der je-  
weilige Kondensator ( $C_1, C_2$ ) der Baugruppen (I, II)  
unmittelbar benachbart angeordnet sind, und daß  
das zwischen dem jeweiligen Varistor ( $VDR_1,$   
 $VDR_2$ ) und dem jeweiligen Kondensator ( $C_1, C_2$ )  
herausgeföhrt sowie auf diesen Bauelementen  
( $VDR_1, C_1; VDR_2, C_2$ ) jeweils im innigen Kontakt  
aufliegende Wärmeleitungsband (5) um die jeweilige  
Temperatursicherung ( $SI_1(\delta), SI_2(\delta)$ ) herumge-  
wickelt ist.  
6. Schaltungsanordnung nach einem der vorherge-  
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß  
elektrisch parallel zur jeweiligen Temperatursiche-  
rung ( $SI_1(\delta), SI_2(\delta)$ ) jeweils eine Serienschaltung  
( $D_1, LED_1, R_3; D_2, LED_2, R_4$ ) einer Diode ( $D_1; D_2$ ),  
einer Leuchtdiode ( $LED_1; LED_2$ ) sowie eines LED-  
Strombegrenzungswiderstands ( $R_3; R_4$ ) geschaltet  
ist, wobei die Dioden ( $D_1; D_2$ ) und die Leuchtdi-  
oden ( $LED_1; LED_2$ ) netzseitig gesehen in Durchlaß-  
richtung gepolt sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Fig.1

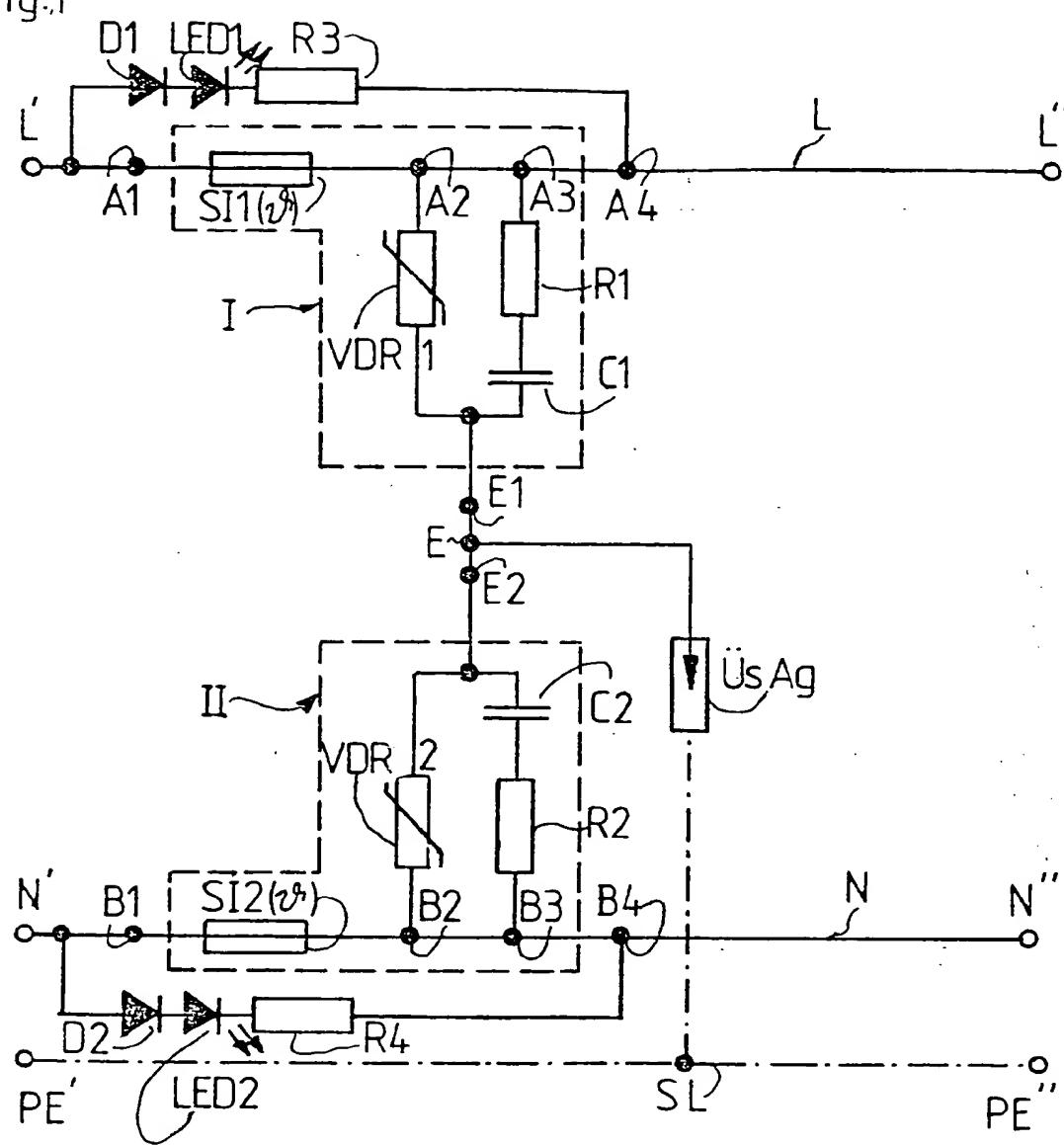


Fig.2

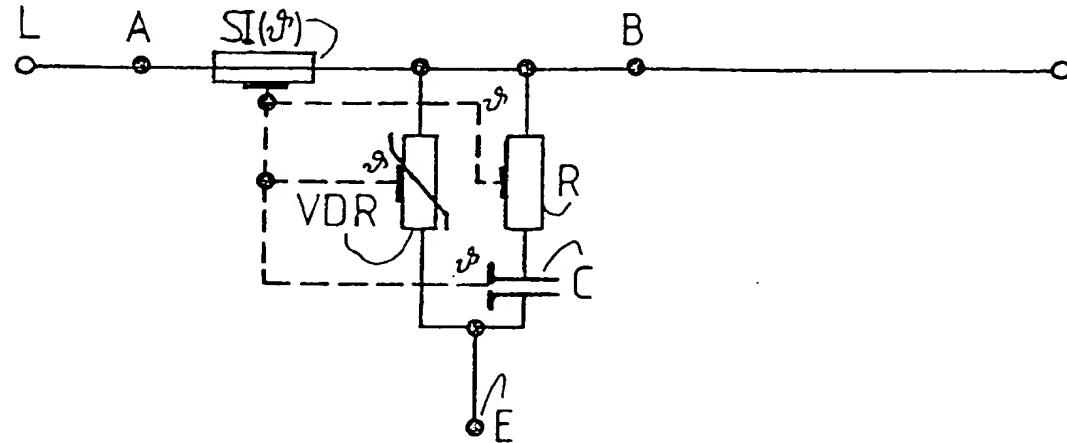


Fig. 3 VDR1, VDR2

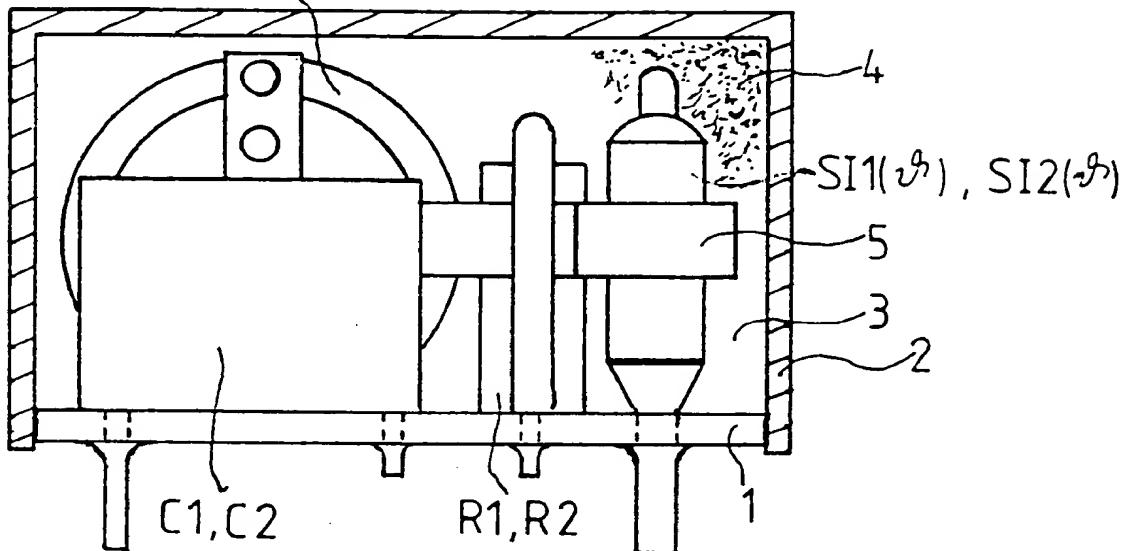


Fig. 4

